

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-098027

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl.

G01S 7/48

(21)Application number : 10-271241

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 25.09.1998

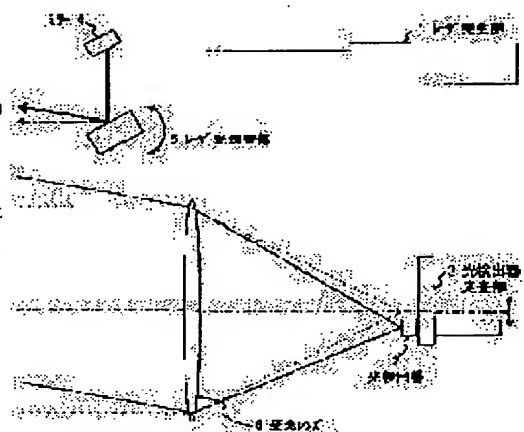
(72)Inventor : MURATA SHIGERU

(54) LASER RADAR EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide small-sized flexible laser radar equipment by synchronously scanning a light transmitting optical system and a light receiving optical system by means of separate scanning mechanisms.

SOLUTION: A transmitting laser beam emitted from a laser generating section 1 is introduced to a laser-beam scanning section 5 through a mirror 4. In the scanning section 5, the laser beam is scanned (made to make reciprocating motions) by means of a reflecting mirror which oscillates at 10 Hz. The maximum deflection angle of the laser beam is $\pm 4^\circ$ which is equivalent to the maximum rotational angle $\pm 2^\circ$ of the reflecting mirror. Reflected light rays from a target are condensed through a light receiving lens 6 and received by means of a photodetector 2. The position of the light receiving surface of the photodetector 2 is scanned in the vertical direction by means of a photodetector scanning section 3. The scanning is performed at 10 Hz synchronously to the laser-beam scanning section 5. When, for example, the laser beam is deflected upward, the photodetector 2 moves downward correspondingly to the deflection. The necessary moving amount varies depending upon the focal distance of the light receiving lens 6 and the maximum deflection angle of the transmitting laser beam and, in this case, the moving amount is about ± 10 mm in maximum.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3169074

[Date of registration] 16.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-98027
(P2000-98027A)

(43) 公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

フィード(参考)

G 0 1 S 7/48

G 0 1 S 7/48

A 5 J 0 8 4

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-271241

(22) 出願日 平成10年9月25日(1998.9.25)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 村田 茂

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 i00105511

弁理士 鈴木 康夫 (外1名)

Fターム(参考) 5J084 BA03 BA11 BA14 BA32 BA47

BA48 BB02 BB04 BB06 BB22

BB23 BB26 BB28 DA01 DA07

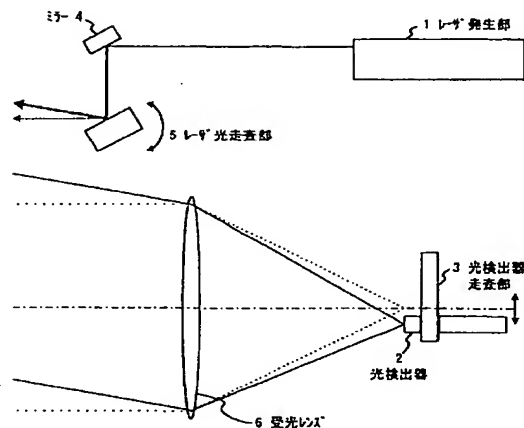
EA31

(54) 【発明の名称】 レーザレーダ装置

(57) 【要約】

【課題】 小型で柔軟性のあるレーザレーダ装置を提供する。

【解決手段】 レーザ発生部1から出射された送光レーザビームは、ミラー4を介してレーザ光走査部5へ導かれる。レーザ光走査部5では、10Hzで振動する反射ミラーによってレーザビームが走査(往復運動)される。最大偏向角度は±4度、反射ミラーの回転角度にすると最大±2度である。ターゲットからの反射光は、受光レンズ6で集光され光検出器2で受光される。光検出器2の受光面の位置は、光検出器走査部3によって上下方向に走査される。走査はレーザ光走査部5と同期して10Hz行われる。例えば、レーザビームが上方に偏向している場合は、光検出器2はそれに合わせて下方に移動する。必要な移動量は受光レンズ6の焦点距離と送光ビームの最大偏向角度で決まり、この場合最大約±10mmである。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ発生部から出力されるレーザ光を走査してターゲットに照射するレーザ光走査部と、ターゲットからの反射レーザ光を集光する受光手段と、該受光手段により集光された反射レーザ光を検出する光検出器の検出位置を前記レーザ光走査部の走査と同期して移動させる光検出器走査部とを備えたレーザレーダ装置において、
前記レーザ光走査部と前記光検出器走査部は、互いに別の走査機構によって走査されていることを特徴とするレーザレーダ装置。

【請求項2】 前記レーザ光走査部は、所定角度の範囲で往復振動する反射ミラーによって構成され、前記光検出器走査部は、前記受光手段の焦点位置でその光軸に直交する方向に往復する手段によって構成されていることを特徴とする請求項1記載のレーザレーダ装置。

【請求項3】 前記レーザ光走査部は、所定速度で回転するウェッジエッジプリズムによって構成され、前記光検出器走査部は、前記受光手段の焦点位置でその光軸に直交する方向に往復する手段によって構成されていることを特徴とする請求項1記載のレーザレーダ装置。

【請求項4】 前記レーザ光走査部は、前記受光手段と同軸上に配置されていることを特徴とする請求項1記載のレーザレーダ装置。

【請求項5】 前記受光手段は、受光レンズによって構成されていることを特徴とする請求項1記載のレーザレーダ装置。

【請求項6】 前記受光手段は、カセグレン型の受光ミラーによって構成されていることを特徴とする請求項1記載のレーザレーダ装置。

【請求項7】 前記レーザ光走査部は、前記レーザ発生部から出力されるレーザ光を走査する第1のレーザ光走査部と、該第1のレーザ光走査部および前記受光手段の前方に配置され、前記ターゲットに照射するレーザ光および前記ターゲットからの反射レーザ光を走査する第2のレーザ光走査部とによって構成されていることを特徴とする請求項1記載のレーザレーダ装置。

【請求項8】 前記第1のレーザ光走査部によってレーザ光を縦方向に比較的高速に振動させると同時に、前記第2の走査部によって前記第1のレーザ光走査部と同期して前記レーザ光を横方向に比較的低速に振動させることを特徴とする請求項7記載のレーザレーダ装置。

【請求項9】 前記第1のレーザ光走査部によってレーザ光を比較的高速に回転させ、同時に前記第2の走査部によって前記レーザ光を横方向に比較的低速に振動させることを特徴とする請求項7記載のレーザレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、走査光学系を有するレーザレーダ装置に関し、特に、高出力で大型の固体

レーザを利用するようなレーザレーダ装置における走査光学系の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般にレーザレーダは、高い空間分解能と高い受光レベルを確保するため、送光レーザのビーム広がり角が1 mrad程度に狭く設定される。同時に受光視野もそれと同程度に設定される。このためレーザレーダとして必要とされる広い領域のターゲットを検知するには、瞬時視野の領域を空間的に走査することができる走査光学系が不可欠である。

【0003】 受光レベルを上げるために受光光学系には比較的大口径(100 mm～数100 mm)の受光光学系が用いられるため、走査光学系は一般に大型になり装置全体の小型化を困難にしている。ただし、送光レーザのビーム径は一般に10 mm以下と小さいため、送光光学系は比較的小型化することができる。

【0004】 レーザレーダの走査光学系としては、これまでさまざまなものが報告されている。代表的な走査光学系の方式としては、1枚ないし2枚の反射ミラーより構成されミラーの角度を変化させることにより送光ビームと受光視野を同時に走査する方式や、回転するウェッジエッジプリズムを利用して走査する方式などがある。しかし、これらの方式では使用している反射ミラーやウェッジエッジプリズム自体、さらにそれらの駆動系が大型化するという欠点がある。

【0005】 この欠点を補うための一例として、特願平5-288857号に示されているような方式がある。図5は、この方式によるレーザレーダ装置を示しており、レーザ発生部(この場合は半導体レーザ51)と光検出器52は、送光レンズ54および受光レンズ55の焦点位置に配置された同一のステージ53に固定されている。そして、半導体レーザ51から出力されたレーザ光は、送光レンズ54を介して目標に照射され、目標からの反射光は受光レンズ55を介して光検出器52に入力される。

【0006】 瞬時視野の領域を空間的に走査する場合、駆動部57によってステージ53を矢印方向に移動することにより、半導体レーザ51と光検出器52が一体的に移動する。一方、送光レンズ54と受光レンズ55は固定されているので、瞬時視野が点線のように変化し、観測方向を走査することができる。これらの動作および検出信号の処理は、制御部56によって行われる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 この方式は、半導体レーザ51と光検出器52が固定されているステージ53を移動するだけで、送光レンズ54および受光レンズ55を備えた走査光学系は移動させないために装置を小型化することができるという利点がある一方、以下のようない欠点も有している。

【0008】 つまり、この従来例は、レーザ発生部とし

て半導体レーザのような小型のレーザを利用する場合には有効であるが、高出力で大型の固体レーザを利用するような場合は、ステージとその駆動系が大型化してこの方式の利点が無くなる。また、一般にレーザレーダでは送光ビームの広がり角をエキスパンダ等で調整するが、この従来例では送光レンズを必要とするためその調整が困難である。

【0009】本発明の目的は、上述のレーザレーダの特徴、すなわち大きな受光光学系と小さな送光光学系から構成される点を考慮し、小型で柔軟性のあるレーザレーダ装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、大きな受光光学系と小さな送光光学系から構成されるというレーザレーダ装置の一般的な特徴を利用し、送光光学系と受光光学系とを別々の走査機構で同期をとりながら走査することにより、小型で柔軟性のあるレーザレーダ装置を実現することを特徴とするものである。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明のレーザレーダ装置の第1の実施の形態を示す概略図である。この実施の形態の主な構成要素は、レーザ発生部1、レーザ光走査部5、受光レンズ6、光検出器2、光検出器走査部3および、本レーザレーダ装置を駆動する駆動部である。ただし、駆動部はレーザレーダ装置が一般的に備えている周知の要素であるので図では省略している。

【0012】レーザ発生部1は、波長1.5 μ m帯の光パラメトリック発振器を使用している。主な仕様は、レーザピーク出力5kW、繰り返し周波数40kHz、ビーム広がり角1mrad（ただし、ビームエキスパンダを内蔵している）である。

【0013】レーザ光走査部5は、有効径15mmの反射ミラーとそれを振動させるための駆動モータ部から構成される。反射ミラーの重さは数g以下である。

【0014】受光レンズ6は、通常の凸レンズ系である。有効径100mm、焦点距離150mmである。光検出器2は、受光有効径300 μ mのInGaAsアパランシェフォトダイオード（APD）モジュールであり、プリアンプを内蔵している。その概略寸法は縦20mm、横10mm、厚さ5mm、重さは10g以下である。光検出器走査部3は、光検出器2を図の上下方向に往復運動させるための機構部品である。

【0015】次に、本発明の第1の実施の形態の動作について説明する。レーザ発生部1から出射された送光レーザビームは、ミラー4を介してレーザ光走査部5へ導かれる。レーザ光走査部5では、10Hzで振動する反射ミラーによってレーザビームが図の上下方向に10Hzで走査（往復運動）される。最大偏向角度は ± 4 度、反射ミラーの回転角度にすると最大 ± 2 度である。反射ミラーの有効径は15mmと小さいため、モータ駆動に

よりこの程度の回転角度および速度で振動させることは容易である。

【0016】ターゲットからの反射光は、受光レンズ6で集光され光検出器2で受光される。光検出器2の受光面の位置は、光検出器走査部3によって上下方向に走査される。走査はレーザ光走査部5と同期して10Hz行われる。例えば、レーザビームが上方向に偏向している場合は、光検出器2はそれに合わせて下方に移動する。必要な移動量は受光レンズ6の焦点距離と送光ビームの最大偏向角度で決まり、この場合最大約 ± 10 mmである。光検出器2は小型軽量であるため、光検出器走査部5と同様に小型モータにより駆動することができる。

【0017】本発明においては、レーザ光走査部5と光検出器走査部3の走査機構を同期させる必要があるが、上記のようにいずれの部品も10g以下と極めて軽量であるため、小型ステップモータとマイコンを組み合わせた制御方式を採用することにより、容易に同期させて走査することができる。

【0018】なお、上記に実施の形態では、レーザ光走査部5として、反射ミラーを振動させる方式を採用しているが、その代わりに、小型（有効径15mm程度）の回転するウェッジプリズムを用いることにより、往復走査ではなく、回転走査によってレーザ光の走査を行うこともできる。レーザ光はウェッジプリズムを透過することによって方向が偏向する。偏向角度はプリズムのウェッジ角度で決まるが、数度の偏向角度は容易に実現できる。

【0019】ウェッジプリズムを高速（例えば20Hz）で回転させれば、送光ビームの偏向方向もその速度で回転する。この場合は同時に、光検出器走査部3もウェッジプリズムに同期して回転させる必要がある。また、受光レンズ6としては、通常の凸レンズの他にフレネルレンズを使用することもできる。フレネルレンズはガラスレンズと比較して軽量であるという利点がある。

【0020】図2は、本発明のレーザレーダ装置の第2の実施の形態を示す概略図である。この実施の形態では、レーザ光走査部5を受光レンズ6の中央付近に配置し、照射光と反射光がほぼ同軸となるように構成している。これによって、第1の実施の形態よりもさらに小型化することができる。

【0021】図3は、本発明のレーザレーダ装置の第3の実施の形態を示す概略図である。この実施の形態では、受光レンズ6の代わりに、カセグレン型の受光ミラー7を採用している。したがって、受光レンズを用いる場合よりも光軸方向の装置寸法を短くすることができる。

【0022】図4は、本発明のレーザレーダ装置の第4の実施の形態を示す概略図である。この実施の形態では、第1～第3の実施の形態からなる装置の前方に回転ミラーからなる第2走査部8を設置している。この第2

走査部8を第1の走査部であるレーザ光走査部5と組み合わせることにより、さらに広範囲の走査を実現することができる。

【0023】例えば、レーザ光走査部5の走査方向を縦方向に高速（例えば20Hzで）に振動させ、同時に第2走査部8を横方向に比較的ゆっくりと（例えば1Hz）振動させれば、いわゆるラスタ走査が可能となる。また、レーザ光走査部5の走査方向を高速に（例えば20Hzで）回転させ、同時に第2走査部8を横方向に比較的ゆっくりと振動させれば、いわゆるパルマー走査が可能となり、用途に応じた柔軟なレーザレーダ装置が実現できる。

【0024】

【発明の効果】本発明においては、送光光学系の走査機構として、反射ミラーあるいはウェッジプリズムを用い、受光光学系の走査機構として、光検出器の光検出位置を操作する機構を採用しているので、それぞれの走査部を小型軽量化することができ、小型の駆動機構によって操作を行うことができる。

【0025】また、レーザ光走査部とレーザ発生部が独立しているため、大型で高出力のレーザ発生部を組み込むことが容易となる。さらに、送光レーザビームの広がり

角を自由に設定することができ、柔軟性のあるレーザレーダ装置を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す概略図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態を示す概略図である。

【図3】本発明の第3の実施の形態を示す概略図である。

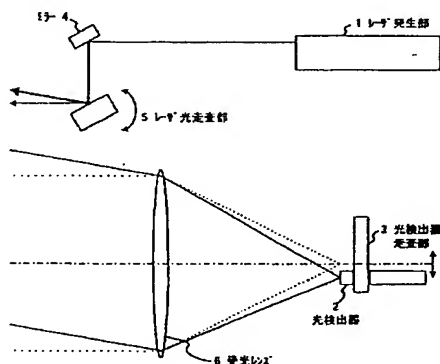
【図4】本発明の第4の実施の形態を示す概略図である。

【図5】従来例を示す図である。

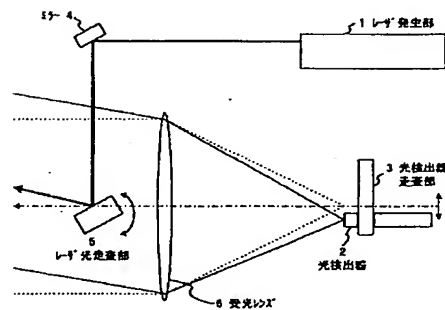
【符号の説明】

- 1 レーザ発生部
- 2 光検出器
- 3 光検出器走査部
- 4 ミラー
- 5 レーザ光走査部
- 6 受光レンズ
- 7 受光ミラー
- 8 第2走査部

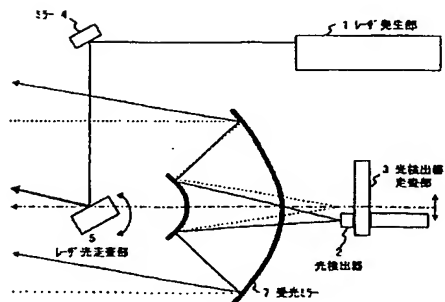
【図1】



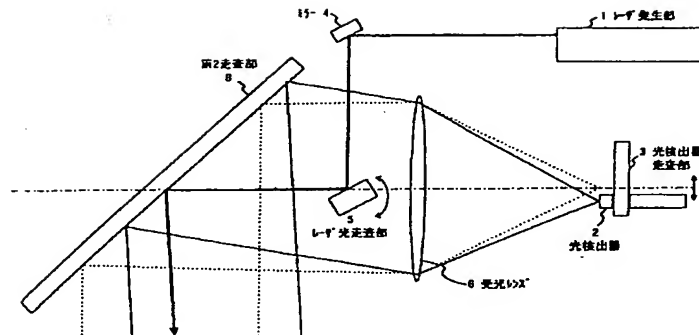
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

